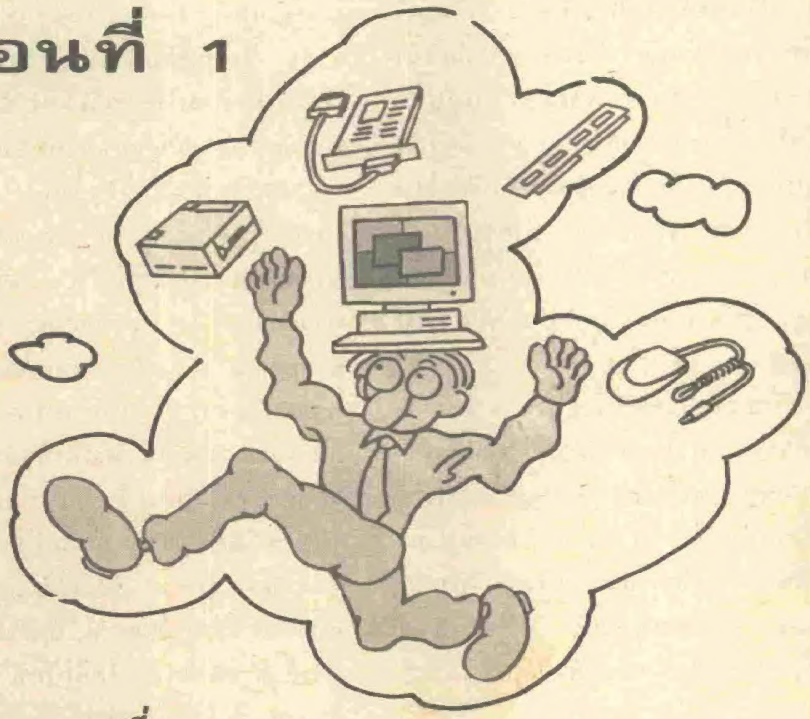
เรื่องน่าอ่าน
ดร.อัศนีย์ ก่อตระกูล

หนึ่งชั่วโมงกับ ปัญญาประดิษฐ์ : ตอนที่ 1



ความพยายามที่จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีความคิด และทำงานแบบมีสมองเช่นมนุษย์

หากคอมพิวเตอร์ฉลาดเท่ามนุษย์ มนุษย์จะยังมีความสำคัญอีกหรือ..."โลกจะเป็นอย่างไร ถ้าเรามีเครื่องจักรอัจฉริยะที่สามารถเลียนแบบพฤติกรรมทางด้านปัญญาของมนุษย์ ผู้เชี่ยวชาญ ศาสตราจารย์ในมหาวิทยาลัยจะหมดความหมายลงหรือไม่"... "หุ่นยนต์จะครองเมืองได้หรือ"... สิ่งที่จะเล่าสู่กันฟังต่อไปนี้ คือที่มาของคำถามเหล่านี้ ส่วนคำตอบเราคงต้องช่วยกันติดตามดูกันต่อไป

คอมพิวเตอร์เมื่อวันวานกับวันนี้

คอมพิวเตอร์ในยุคเมื่อวันวานกับวันนี้แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ทั้งในแง่ของผู้ใช้และในแง่ของตัวเครื่องคอมพิวเตอร์

ในแง่ของผู้ใช้ เมื่อวันวาน (คือหลาย ๆ สิบปีก่อน) ผู้คนมักจะถอยหนีเมื่อได้ยินคำว่าคอมพิวเตอร์ เพราะนอกจากจะเป็นของแพงติดอันดับแล้ว ยังเป็นสิ่งที่คนธรรมดา ๆ อย่างเรา ๆ ใช้ไม่เป็นเสียด้วย คนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ได้ในสมัยนั้นเป็นเพียงคนกลุ่มน้อย และจะต้องเป็นคนที่เข้าใจคอมพิวเตอร์อย่างสุดสุด กล่าวคือ ผู้ใช้จะต้องเรียนรู้ "ภาษาเครื่อง" ไม่เพียงแต่เท่านั้น หากเปลี่ยนไปใช้เครื่องใหม่ที่ไม่ใช่ตระกูลเดียวกับเครื่องเก่า ผู้ใช้ก็จะต้องเริ่มเรียนภาษาเครื่องของเครื่องใหม่กันอีกยกใหญ่ อย่างพวกเรานี่ แค่งานที่ต้องรับผิดชอบวัน ๆ นึงก็ทำจะไม่หมดอยู่แล้ว หากจะต้องเสียเวลาไปเรียนภาษาเครื่องเพื่อเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยงานอีกด้วยแล้ว ก็เมินเสียเถอะ ทำเองดีกว่า!

มาในวันนี้ใครใช้คอมพิวเตอร์ไม่เป็น ก็ไม่ค่อยอยากจะบอกใครเพราะกลัว "เชย" การที่คนเรามีโอกาสใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหากินกันมากขึ้นก็เห็นจะเป็นเพราะเหตุผลหลัก 2 ประการคือ ราคาถูกลง (เท่ากับแหวนเพชรวงเล็ก ๆ วงเดียวเอง) และใช้ง่ายขึ้น โดยเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมกับงาน ซึ่งก็อบปี้ต่อ ๆ กันมาเอ๊ยไม่ใช่ ซื้อเครื่องแล้วเขาแถมมา

ในแง่ของตัวเครื่องคอมพิวเตอร์เอง บทบาทเมื่อวันวานคือ

- **นักประมวลผลผู้ซื่อสัตย์** คอมพิวเตอร์จะทำงานให้เราโดยไม่มีข้อผิดพลาด ไม่มีข้อต่อรอง ตราบเท่าที่เราสั่งและให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และไฟที่ป้อนให้เครื่องไม่ดับซะก่อน อ้อ! ยังมีอีกถ้าไวรัสคอมพิวเตอร์ไม่ออกอาละวาดเสียก่อน

- **นักจำตัวเล็ก** คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เป็นกองคลังสำหรับเก็บรักษา

ข้อมูลได้เป็นจำนวนมหาศาลเมื่อเทียบกับขนาดของคลัง ลองดูตัวอย่างง่าย ๆ เอนไซโคลปีเดีย (Encyclopaedia) เล่มโต ๆ สามารถถูกเก็บเอาไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กเพียงไม่กี่แผ่น หรือถูกเก็บไว้ในแผ่นซีดีรอมเพียงแผ่นเดียว

มาในวันนี้ คอมพิวเตอร์ได้เป็น *สมุนมือขวาที่วิเศษ* เป็นผู้ช่วยเจ้านายที่ใช้การได้ทีเดียว ผู้ช่วยเหล่านี้จะมีตำแหน่งหน้าที่เฉพาะ ขึ้นอยู่กับว่าเจ้านายจะใช้ให้ไปทำงานอะไร

ถ้าหากเจ้านายใช้ให้ควบคุมโรงงาน คอมพิวเตอร์ก็จะได้รับตำแหน่งที่เรียกว่า แคม (CAM-Computer Aided Manufacturing) หน้าที่การงานในตำแหน่งนี้ก็คือ เป็นผู้ช่วยควบคุมการผลิตไม่ให้ผิดพลาด ทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ

ถ้าหากเจ้านายให้ช่วยงานออกแบบ คอมพิวเตอร์ก็จะได้รับตำแหน่งที่เรียกว่า แคด (CAD-Computer Aided Design) ซึ่งมีหน้าที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการออกแบบและจำลองภาพเหมือนทั้ง 3 มิติ หรือจำลองการทำงานให้ผู้ออกแบบตรวจแก้และทดสอบก่อนที่จะส่งไปสร้างเป็นของจริงขึ้นมา การให้แคดเป็นผู้ช่วยในการทำงานจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากความผิดพลาด

อีกตำแหน่งหนึ่งที่กำลังติดอันดับยอดฮิตของทศวรรษนี้คือ ตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญหรือนักชำนาญการ ในตำแหน่งนี้คอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่าระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) จะทำหน้าที่เก็บความรอบรู้ ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญ ของผู้ชำนาญการในวงการต่าง ๆ เช่น วงการแพทย์ วิศวกรรมสาขาต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อเป็นที่ปรึกษาในยามยาก เช่น ผู้ชำนาญการตัวจริงปลดเกษียณไปแล้ว เจ้านายจะได้ไม่ต้องเดือดร้อนวิ่งเต้นหาคนใหม่ ซึ่งสู้คนเก่าไม่ได้มาเป็นที่ปรึกษา

บทบาทต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ทั้งที่กล่าวไปแล้วและยังไม่ได้กล่าวถึง ก็ยังไม่จุใจสำหรับนักวิจัยหรือนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ กล่าวคือ ยังมีความต้องการที่จะให้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ช่วยที่ไม่ใช่เครื่องจักรกลที่ทำงานตามคำสั่งแบบทื่อ ๆ แต่จะต้องเป็นผู้ช่วยที่ทำงานอย่างฉลาด รู้จักช่วยคิด ช่วยตัดสินใจ เรียนรู้งานเอง ฟังคำสั่งที่เป็นภาษาของเจ้านายรู้เรื่อง และแก้ปัญหาได้เองเช่นมนุษย์

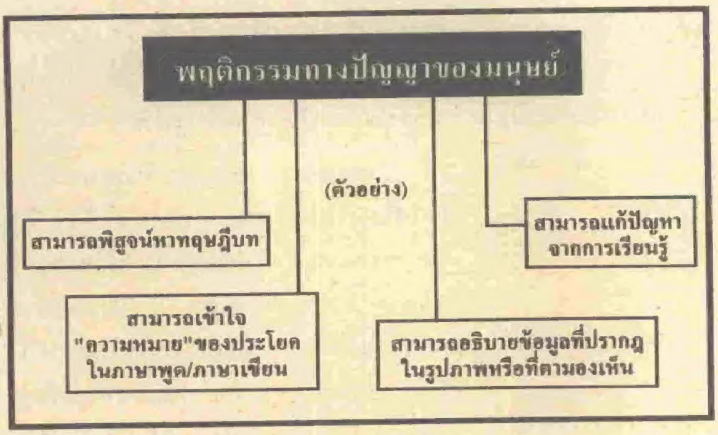
และนี่เองคือที่มาของสาขาใหม่ในวงการคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หรือที่เรียกกันย่อ ๆ ว่า AI นักวิจัยในสาขานี้ได้พยายามให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานแบบมีสมองเช่นมนุษย์ ไม่ใช่เป็นแค่เครื่องจักรที่ไม่มีความคิด

ปัญญาประดิษฐ์ คืออะไร

ถ้าจะให้คำจำกัดความอย่างสั้น ๆ ง่าย ๆ ปัญญาประดิษฐ์ ก็คือ การ **ประดิษฐ์** ปัญญาให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ถ้าจะพูดถึงเรื่องอายุ ปัญญาประดิษฐ์ได้ก้าวเข้าสู่ยุทธจักรของศาสตร์คอมพิวเตอร์มากว่า 40 ปีแล้ว นับตั้งแต่ อลัน ทัวริง (Alan Turing) นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทำการทดลองที่เรียกว่า ทัวริงเทสต์ (Turing Test) เมื่อปี ค.ศ. 1950 เพื่อแสดงให้เห็นว่าเราสามารถเขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์เลียนแบบพฤติกรรมทางปัญญาของมนุษย์ อย่างไรก็ดี นักสังเกตการณ์ในยุคนั้นได้ยกให้ปี 1950 เป็นจุดเริ่มต้นของปัญญาประดิษฐ์ เพราะมีการประชุมสัมมนาอย่างเป็นทางการ (The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence) โดยนักวิชาการหนุ่ม 4 คน ซึ่งในเวลาต่อมาได้เป็นหัวหอกสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์ เขาเหล่านั้นก็คือ จอห์น แมคคาธี (John McCarthy) แห่งมหาวิทยาลัยดาร์ทเมาท์, มาร์วิน มินสกี (Marvin Minsky) แห่งเอ็มไอที (M.I.T.) อัลเลน นิวเวล (Allen Newell) และ เฮอเบิร์ต ไซมอน (Herbert Simon) แห่งสถาบันเทคโนโลยีคาร์เนกี้ (ปัจจุบันคือมหาวิทยาลัยคาร์เนกี้-เมลลอน)

ในช่วง 25 ปีที่ผ่านมานี้ ปัญญาประดิษฐ์ได้เปลี่ยนโฉมหน้าการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์จากการคำนวณเชิงปริมาณ (quantitative aspects) ที่เกี่ยวกับตัวเลข มาเป็นการคำนวณเชิงคุณลักษณะ (qualitative aspects) ที่เกี่ยวกับพฤติกรรมทางด้านปัญญาของมนุษย์ ดังแสดงในรูปที่ 1

ในการประชุมทางวิชาการนานาชาติทางด้านปัญญาประดิษฐ์ครั้งที่ 8 (The Eigth International Joint Conference on Artificial Intelligence) เมื่อปี ค.ศ. 1983 ได้มีการสำรวจหาคำจำกัดความของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งมีแตกต่างกันถึง 143 ความหมาย แต่



รูปที่ 1
ตัวอย่างเป้าหมาย
ของปัญญาประดิษฐ์
ในการเลียนแบบ
พฤติกรรมของมนุษย์

สามารถสรุปออกมาได้หลัก ๆ 3 ความหมาย คือ

1. การทำให้คอมพิวเตอร์ฉลาด

2. การสร้างคอมพิวเตอร์ให้เป็นแบบจำลองปัญญาของมนุษย์

3. การสร้างเครื่องจักรให้เลียนแบบพฤติกรรมทางด้านปัญญาของมนุษย์

ทั้ง 3 ความหมายนี้เกี่ยวโยงถึงแนววิธีของงานวิจัยปัญญาประดิษฐ์ซึ่งแบ่งออกเป็น

- แนววิธีที่เน้นเชิงพฤติกรรม (bahavior-oriented approach) เป็นวิธีการที่พยายามจะโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์มีพฤติกรรมทางปัญญาเช่นมนุษย์

- แนววิธีที่เน้นกระบวนการรับรู้ (cognitive approach) เป็นวิธีการที่พยายามจำลองกระบวนการหรือวิธีคิดของมนุษย์เพื่อใช้ในการศึกษาความคิดความเข้าใจของมนุษย์

- แนววิธีทางหุ่นยนต์ (robotic approach) เป็นวิธีการที่ไม่เพียงอยู่ในรูปของโปรแกรม แต่พยายามสร้างเครื่องจักรกลขึ้นด้วย

ทั้ง 3 แนวทางดังกล่าว ทำให้งานทางด้านปัญญาประดิษฐ์ไม่ได้ขึ้นตรงกับศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่ง หากจะต้องเป็นความร่วมมือระหว่างนักคณิตศาสตร์ วิศวกรคอมพิวเตอร์ นักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ นักภาษาศาสตร์ นักปรัชญา และนักจิตวิทยา

ความฝันอันสูงสุด

ขณะที่สังคมมนุษย์เติบโตขึ้นอย่างสลับซับซ้อน การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรมนุษย์ ก็ยิ่งต้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และสิ่งต่อไปนี้ก็คือความฝันที่จะนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยทำให้เป็นจริง

● ด้านการเกษตร คอมพิวเตอร์จะควบคุมหุ่นยนต์ให้ช่วยควบคุมศัตรูพืช ตัดต้นไม้ และเลือกเมล็ดพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับฤดูกาล

● ด้านอุตสาหกรรม คอมพิวเตอร์จะควบคุมหุ่นยนต์ให้ช่วยทำงานที่เสี่ยงอันตราย งานประกอบชิ้นส่วนที่จำเจ งานตรวจสอบและบำรุงรักษา

● ด้านการแพทย์ คอมพิวเตอร์จะช่วยแพทย์ฝึกหัดวินิจฉัยโรค ช่วยรายงานสภาพของคนไข้ ช่วยรักษา และช่วยจัดเตียงคนไข้

● ด้านงานบ้าน คอมพิวเตอร์จะช่วยแม่บ้านในการทำอาหาร ซื้อของ ทำความสะอาดบ้าน ซักผ้า และตัดหญ้าในสนาม

● ด้านการศึกษา คอมพิวเตอร์จะช่วยนักเรียนให้เข้าใจปัญหาที่เกิดจากการเรียน คอมพิวเตอร์จะเป็นแหล่งความรู้ทุกด้าน ตั้งแต่การเล่นดนตรีไปจนถึงศาสตร์ความรู้ต่าง ๆ

ทำความฝันให้เป็นจริง

ก่อนที่จะก้าวไปถึงความฝันอันสูงสุด เราจะต้องสร้างกุญแจเพื่อไขไปสู่ประตูแห่งความสำเร็จ เพราะฉะนั้นงานสำคัญ ๆ ส่วนใหญ่ของปัญญาประดิษฐ์ในระยะต้นจึงเป็นความพยายามที่จะศึกษาหาลักษณะพิเศษของสิ่งที่เรียกว่าฉลาดหรืออัจฉริยะในตัวมนุษย์ จากนั้นก็สร้างลักษณะความเป็นผู้มีปัญญาเหล่านั้นให้กับคอมพิวเตอร์

ลักษณะสำคัญของพฤติกรรมที่ฉลาดมีอยู่ 3 ประการคือ

● ความสามารถรู้ซึ้งถึงภายใน (intentionality)

● ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเทศะ (flexibility)

● ความขี้เกียจที่ก่อประโยชน์ (productive laziness)

ความสามารถรู้ซึ้งถึงภายใน

คือ ความสามารถในการกำหนดภาวะภายใน (internal states) ของสสารวัตถุ หรือสถานการณ์ได้ ภาวะภายในเหล่านี้ได้แก่ วัตถุประสงค์ (purposes) ความเชื่อ (beliefs) ความต้องการ (desires) รูปแทน (representations) เป็นต้น เราอาจกล่าวได้ว่าจิตสำนึกแห่งตน (self conciousness) ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดหาเหตุผลประเมินค่า รู้จักแยกแยะและเลือกสรรก็เป็นความรู้ซึ้งถึงภายใน

ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเทศะ

คือ ความสามารถในการจัดการปัญหาใหม่โดยใช้ความรู้เก่ามาดัดแปลง ความสามารถในการจัดการกับสิ่งรอบข้างที่หลากหลายและที่ไม่เคยเห็นหรือรู้จักมาก่อน ตัวอย่างเช่น มนุษย์สามารถเข้าใจประโยคที่ใช้ไวยากรณ์ซับซ้อน สามารถจับใจความของคำพูดแม้ว่าจะได้ยินไม่ถนัด สามารถทักทายคนที่เคยรู้จักได้แม้เขาจะอยู่ในที่มืด

ความขี้เกียจที่ก่อประโยชน์

เป็นการหลีกเลี่ยงงานที่ไม่จำเป็นหรือที่ทำให้เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ มนุษย์จึงมีเทคนิคในการเล่นเกมให้ชนะในระยะเวลาอันสั้น มีเทคนิคในการพิสูจน์หาทฤษฎี เทคนิคเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการช่างสังเกตและเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น แม้ว่าความสัมพันธ์เหล่านั้นจะไม่ได้กำหนดให้เห็นหรือบอกกล่าวไว้อย่างชัดเจน ความสามารถเหล่านี้คือ ความสามารถในการเรียนรู้ (learning) รู้จักใช้ความรู้เดิมมาสร้างความรู้ใหม่ เพื่อแก้ปัญหาที่จะมาใหม่ข้างหน้า รู้จักพัฒนาตนเองให้สูงขึ้นไป

พฤติกรรมที่ฉลาดทั้ง 3 ประการนี้เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวมนุษย์และเป็นเส้นแบ่งระหว่างมนุษย์กับสัตว์ทั่ว ๆ ไป คุณสมบัติเหล่านี้เป็นสิ่งที่เราต้องการจำลองให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและคำนวณได้ เพราะฉะนั้นกุญแจที่นักวิจัยในสาขาปัญญาประดิษฐ์ทั้งหลายสร้างขึ้นเพื่อไขไปสู่ความเป็นอัจฉริยะของเครื่องจักรหรือคอมพิวเตอร์ก็คือ

- เทคนิคในการค้นหา (Searching Technique)
- รูปแบบและการจัดการความรู้ (Knowledge Representative and Knowledge Manipulation)
- การเรียนรู้โดยเครื่องจักร (Machine Learning)
- การคำนวณเชิงขนาน (Parallel Processing)
- ภาษาโปรแกรมและเครื่องมือช่วยในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมของซอฟต์แวร์ (Programming Language and Software Development Environments)

กุญแจสำคัญของปัญญาประดิษฐ์

กุญแจดอกที่ 1 เทคนิคในการค้นหา

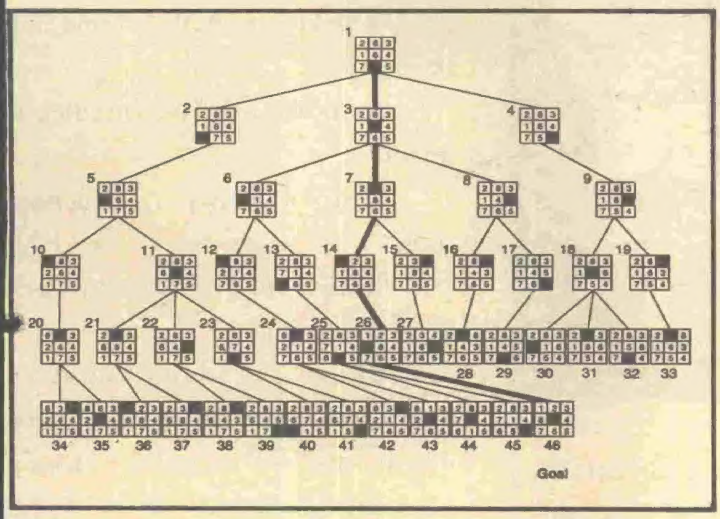
งานระยะต้นของปัญญาประดิษฐ์เน้นที่การสร้างคอมพิวเตอร์ให้เล่นเกมได้ เพราะการเล่นเกมจนชนะจะได้รับการยอมรับว่าเก่ง

เทคนิคที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการเล่นเกมก็คือ การค้นหาเส้นทางที่จะเปลี่ยนสถานการณ์ของตนเองให้เป็นฝ่ายชนะ ตัวอย่างเช่น การแก้ปัญหาของเกม "8-puzzle" ซึ่งต้องการเปลี่ยนการวางตัวเลข 8 ตัว ในรูปซ้ายให้เป็นดังรูปขวา ดังแสดงในรูปที่ 2

จากรูปทางซ้ายซึ่งเป็นจุดเริ่มต้น เราสามารถเคลื่อนย้ายตัวเลขได้ 3 วิธี คือ ย้ายเลข 7 ไปทางขวา หรือเลข 6 ลงมาข้างล่าง หรือเลข 5 ไปทางซ้าย อย่างไรก็ดี การย้ายเลขตัวใดตัวหนึ่ง (7, 6 หรือ 5) ยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่เราต้องการ ดังนั้นเรายังคงต้องดำเนินการย้ายตัวเลขต่อไปอีกจนบรรลุเป้าหมาย ดังรูปทางขวา เราสามารถแทนเส้นทางการย้ายตัวเลขที่เป็นไปได้ ด้วยต้นไม้การค้น (search tree) (ดูรูปที่ 3) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการย้ายตัวเลขทีละตัวจากจุดเริ่มต้น จากรูปเราจะเห็นว่าคำตอบอยู่ในเส้นทาง (path) ที่แสดงด้วยเส้นหนัก (ตัวอย่างใน Nilsson 1971)

เมื่อเราให้คอมพิวเตอร์เล่นเกม เราสามารถเขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ตรวจสอบทุกเส้นทางจนกว่าจะพบเป้าหมายหรือเส้นชัย เกม 8 puzzle ยังเป็นเกมที่ง่ายเพราะเส้นทางการค้นหายังมีไม่มาก ลองคิดดูซิว่าถ้าเป็นเกมหมากรุก เส้นทางที่จะค้นหามีตั้ง 10^{120} เส้นทาง ต่อให้คอมพิวเตอร์ยุคปัจจุบันที่มีความเร็วสูงหลาย ๆ มิพส์ ก็คงเล่นสู้คนไม่ได้ ทั้งนี้เป็นเพราะมนุษย์มีการสะสมประสบการณ์ ทำให้มีเทคนิคใน

รูปที่ 2
เกม "8 puzzle"



รูปที่ 3
ต้นไม้การค้นในลักษณะค้นไปทางกว้าง (breadth-first search) ของปัญหา 8-puzzle (หมายเลขกำกับคือลำดับของการค้น)

การเล่นสูง และที่สำคัญ มนุษย์มีลักษณะของตัวประมวลผลแบบขนาน (parallel processors) กล่าวคือ มนุษย์สามารถสำรวจเส้นทางสู่ชัยชนะหลาย ๆ เส้นทาง ทำให้มนุษย์สามารถเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะนำไปสู่ชัยชนะได้มากที่สุด

ในทำนองเดียวกัน เมื่อให้คอมพิวเตอร์เล่นเกม คอมพิวเตอร์ก็ต้องใช้ความคิดให้เป็น รู้จักเลือกสิ่งที่ดีที่สุด หรือเส้นทางที่ดีที่สุด ถ้าให้คอมพิวเตอร์กับคนเล่นเกม 8 puzzle แข่งกัน ฝ่ายที่ถึงเป้าหมายก่อนเพื่อนก็คือผู้ชนะ จะทำอย่างไรดี!

ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

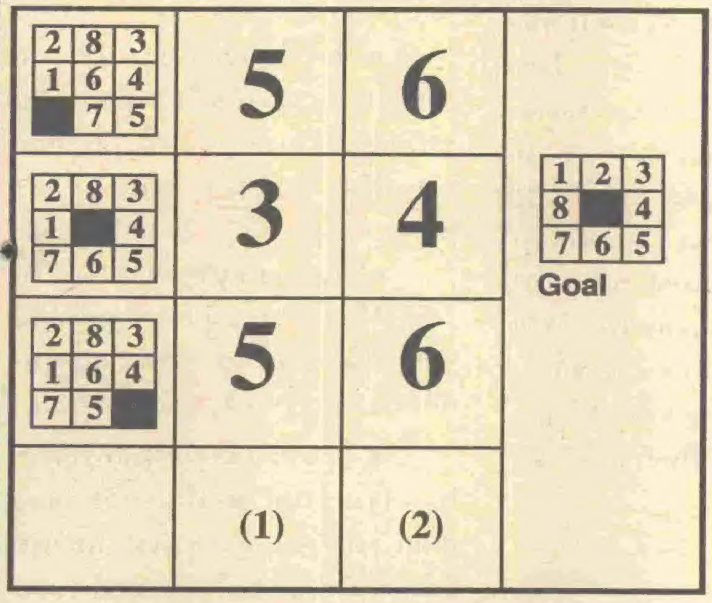
เทคนิคที่จะช่วยให้คอมพิวเตอร์ค้นไปจนถึงคำตอบได้เร็วที่สุด ดีที่สุด เรียกว่า เทคนิคฮิวริสติค (Heuristic Technique) คือ เทคนิคที่ทำให้คอมพิวเตอร์ค้นอย่างมีภูมิ (intelligent search หรือ heruistic search) ไม่ใช่การค้นแบบตาบอด (blind search) ตัวอย่างเช่น ตำแหน่งที่จะค้นต่อไปควรเป็น

(1) ตำแหน่งที่มีจำนวนตัวเลขที่วางผิดตำแหน่งน้อยที่สุด หรือ

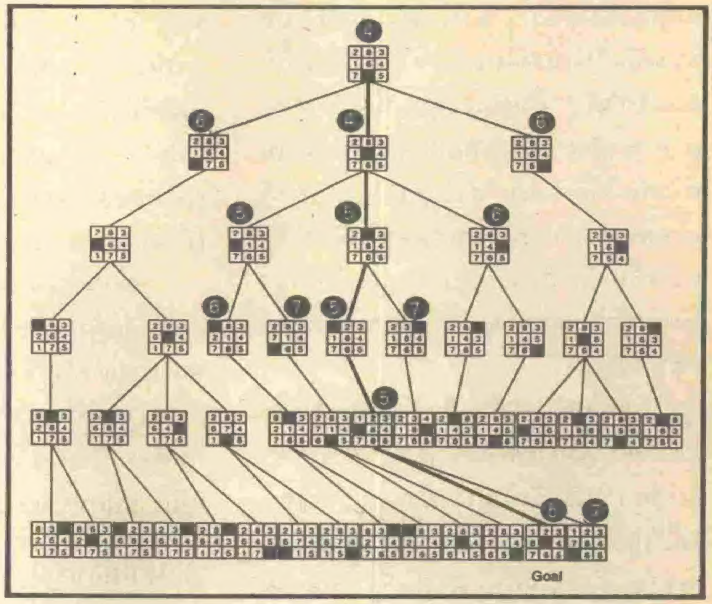
(2) ตำแหน่งที่ผลบวกของระยะทางทั้งหมดที่จะต้องย้ายตัวเลขที่วางผิดตำแหน่งน้อยที่สุด เป็นต้น (ดูรูปที่ 4)

นิวสันใช้เทคนิคแบบ (1) จากรูปที่ 4 กำหนดหาค่าฟังก์ชันในการคำนวณค่าแต่ละโหนดของต้นไม้ ค่าที่น้อยที่สุดเป็นค่าที่ควรจะค้นต่อไป และจะเป็นทิศทางสู่ชัยชนะต่อไป (ดูรูปที่ 5)

การค้นหาแบบฮิวริสติคได้รับการพัฒนาต่อจนกลายมาเป็นหลักการพื้นฐานสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์



รูปที่ 4 เทคนิคฮิวริสติค (1) คำนวณหาจำนวนตัวเลขทั้งหมดที่วางผิดตำแหน่ง
(2) คำนวณหาผลบวกของระยะทางทั้งหมดที่ต้องการจะย้ายตัวเลขที่วางผิดตำแหน่ง (1 ช่อง = 1 หน่วยระยะทาง)



รูปที่ 5 ต้นไม้สำหรับค้นคำตอบของปัญหา 8 puzzle ซึ่งมีค่ากำกับให้กับโหนดเพื่อกำหนดทิศทางในการค้น

มีเล่ห์เหลี่ยมในการค้นหามากกว่าการค้นหาอย่างมีระบบ (Systematically search) อย่างเช่นเคย

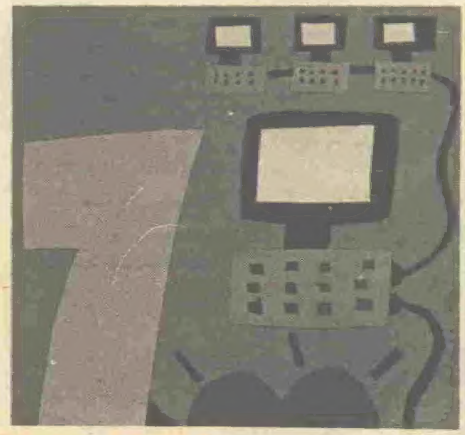
กุญแจดอกที่ 2 รูปแทนและการจัดการความรู้

การวัดว่าใครจะเก่งกว่าใครที่ง่ายที่สุดก็คือ ใครมีความรู้มากกว่ากัน และใครใช้ความรู้ได้ดีกว่ากัน ไม่ใช่ว่าความรู้ท่วมหัวเอาตัวไม่รอด ลองมาดูบทความสั้น ๆ

ตอนเที่ยงของวันนี้ฮันนี่แวะเข้าร้านแมคโดนัล สั่งแฮมเบอร์เกอร์ไก่กับชีส ปรากฏว่าคนขายทำขนมปังไหม้ ฮันนี่โกรธมาก เดินออกจากร้านทันทีโดยไม่จ่ายเงิน

ถ้าถามพวกเราว่า "มื้อกลางวันวันนี้ฮันนี่ทานอะไร" คำตอบก็คือไม่ได้ทาน แม้ว่าคำตอบนี้จะไม่ปรากฏอยู่ในบทความ แต่เราตอบได้เพราะรู้ว่าขนมปังไหม้จะมีรสขมทำให้ทานไม่ได้ และเราก็รู้อีกว่าขนมปังเป็นส่วนหนึ่งของแฮมเบอร์เกอร์ ดังนั้นสรุปได้ว่าเมื่อขนมปังที่ทำแฮมเบอร์เกอร์ไหม้ ฮันนี่ก็ทานไม่ได้ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ฮันนี่โกรธมาก เรายังถามคำถามเกี่ยวกับบทความข้างต้นได้อีก เช่น ทำไมฮันนี่โกรธมากเมื่อตอนกลางวัน หรือทำไมฮันนี่ไม่ยอมจ่ายเงินค่าแฮมเบอร์เกอร์ คิดว่าผู้อ่านคงตอบเองได้แล้ว แต่คอมพิวเตอร์ตอบไม่ได้

กุญแจดอกที่ 2 จึงเป็นกุญแจใหญ่และสำคัญมากทีเดียวที่จะไขประตูพาไปสู่ความสำเร็จในการประดิษฐ์ปัญญาให้กับคอมพิวเตอร์ นั่นก็คือ คอมพิวเตอร์จะต้องรู้เหมือนสิ่งที่เรารู้ และใช้ความรู้มาตอบคำถามนานาประการได้เช่นเรา และนี่ก็คือที่มาของ



● รูปแทนความรู้ (Knowledge Representation) คือ ความรู้ที่ประดิษฐ์ขึ้นมาให้อยู่ในรูปที่คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณได้

● การจัดการความรู้ (Knowledge Manipulation) คือ กระบวนการสำหรับหาเหตุผลจากความรู้ สำหรับสร้างความรู้ใหม่จากความรู้เดิม และปรับปรุงความรู้ให้ถูกต้องอยู่เสมอ

แม้ว่าเราจะมองเห็นความสำเร็จรออยู่ข้างหน้า คอมพิวเตอร์คิดได้ หาเหตุผลได้ เป็นที่ปรึกษาได้ แต่ก้าว ๆ เดียวที่จะข้ามประตูไปพบกับความสำเร็จนั้นยากมาก เพราะความรู้ในตัวมนุษย์นั้นมีมากมายมหาศาล มีทั้งความรู้จากจิตใต้สำนึก (Commonsense Knowledge) ความรู้เฉพาะตัว (Domain-specific-knowledge) และความรู้ทั่วไป (Domain-independent knowledge)

อ่านมาถึงตรงนี้คงเริ่มปวดหัวกันบ้างแล้ว หรือไม่ก็คิดกันว่าความฝันของปัญญาประดิษฐ์สลายแน่คราวนี้ เอาเป็นว่าเรามาดูเฉพาะสิ่งที่ทำได้แน่ ๆ กันก่อนเพื่อเป็นกำลังใจให้กับตัวเอง นั่นก็คือ รูปแทนความรู้

รูปแทนความรู้

รูปแทนความรู้ที่สำคัญ ๆ ได้แก่

● ข่ายงานแทนความรู้ (semantic networks)

● เฟรมและสคริปต์ (frame and script)

● เพรดิเคตลอจิก (predicate logic)

● กฎของความรู้ (production rules)

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงรูปแทนความรู้ที่เรียกว่า สคริปต์

สคริปต์ เป็นตัวอย่างหนึ่งของการแทนความรู้ที่มีลักษณะโครงสร้างและสะท้อนให้เห็นภาพโดยรวมของเหตุการณ์ที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ตัวอย่างเช่น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในภัตตาคารหรือร้านอาหาร (ดูรูปที่ 6) มักจะประกอบขึ้นด้วยเรื่องราวของการเข้าไปในร้าน เรื่องราวของการสั่งอาหาร เรื่องราวของการทานอาหาร เรื่องราวของการออกจากร้าน ดังนั้นสคริปต์จึงประกอบขึ้นด้วย

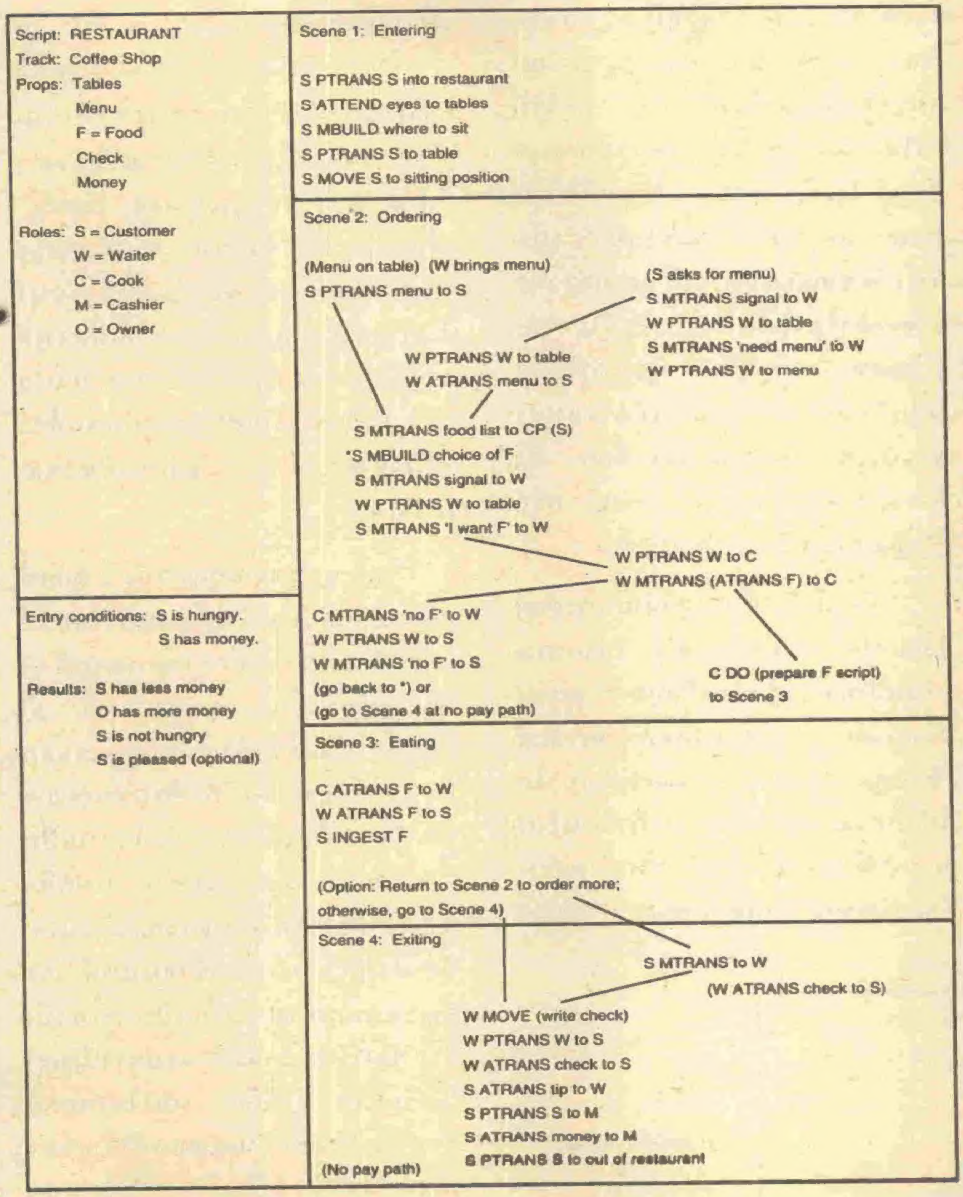
● **ฉากของเหตุการณ์** (Scenes) สคริปต์จะแบ่งความรู้ออกเป็นลำดับของฉากเหตุการณ์ แต่ละฉากนั้นจะจัดลำดับของเวลาไว้ด้วย

● **สิ่งของประกอบฉาก** (Props) ที่ใช้ในการดำเนินเนื้อเรื่อง เช่น ถ้าเป็นสคริปต์ของร้านอาหาร สิ่งของประกอบฉาก ก็คือ โต๊ะ อาหาร เมนู เงิน และเช็ค

● **ผู้แสดงบทบาท** (Roles) ในสคริปต์ร้านอาหาร ผู้แสดงบทบาทคือ ลูกค้า พนักงานบริการ พ่อครัว พนักงานเก็บเงิน และเจ้าของ

● **ผลลัพธ์** (Results) สคริปต์จะแทนความรู้ในส่วนที่เป็นผลลัพธ์ของเหตุการณ์ไว้ด้วย ตัวอย่างเช่น ผลลัพธ์ของการเข้าร้านอาหาร ก็คือ ลูกค้าจะอิ่ม เงินในกระเป๋าของลูกค้าจะลดลง ขณะที่เงินของเจ้าของมากขึ้น เป็นต้น

และส่วนสุดท้ายที่สำคัญของ



รูปที่ 6 สคริปต์ร้านอาหาร (Schank 1977)

สคริปต์ ก็คือ เงื่อนไขที่จะเข้าสู่สคริปต์ (Entry conditions) สำหรับเงื่อนไขที่จะเข้าสู่สคริปต์ร้านอาหารก็คือ ลูกค้าจะต้องหิวและมีเงิน ร้านอาหารจะต้องเปิด

การใช้สคริปต์แทนความรู้เป็นแนวความคิดของแชงค์และเพื่อนร่วมงาน (Schank and Ab elson 1977) การหาเหตุผลหรือการตอบคำถามสามารถอ้างอิงผ่านสคริปต์ได้ ตัวอย่างเช่น "ทำไมฮันนี่ไม่ยอมจ่ายเงิน" "ทำไมฮันนี่ถึงโกรธมาก" คำตอบทั้งสองคำถามนี้ไม่ได้อยู่ในบทความ แต่เราสามารถดึงคำตอบจากสคริปต์ได้

สคริปต์จึงเป็นรูปแทนความรู้ที่จัดความรู้ให้รวมอยู่เป็นกลุ่มเป็นก้อนโดยทั่วไปมักจะแทนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

กุญแจดอกที่ 3
การเรียนรู้โดยเครื่องจักร

ทำไมทารกตัวน้อย ๆ สามารถแยกแยะได้ว่าคนไหนคือ พ่อแม่ หรือคนที่อุ้มเขาอยู่ประจำ สังเกตได้ว่าจริงหรือไม่จริง เราลองไปอุ้มลูกใครก็ได้ เด็กจะร้องจ้าขึ้นมาทันที หรือถ้าเป็นคำถามใกล้ตัวหน่อย ทำไมเราจึงสามารถอ่านจดหมายที่เขียนด้วยลายมือหวัด ๆ ของคนอื่นที่เราไม่รู้จักได้อย่างสบาย ๆ ทำไมเราจึงสามารถบอกได้ว่าเพลงที่เปิดในร้านอาหารที่มีแต่เสียงพูดคุยจอแจหรือมีเสียงรถสลับกับเสียงเพลงเป็นเพลงอะไร ใครร้อง คำตอบก็คือ พวกเราทุกคนมีลักษณะของการเรียนรู้ตั้งแต่เกิดจนโต ตอนเล็ก ๆ ก็สามารถแยกได้ว่า ถ้าเป็นคนหน้าขาว ๆ ผมยาว ๆ ตัวหอม ๆ กลิ่นแบบ CHANEL NO.5 แล้วละก้อ นั่นก็คือคุณแม่เราล่ะ พอโตขึ้นหน่อยก็รู้ว่านี่คือ ก ไก่ นี่คือ ข ไข่ แต่ต้องเป็นตัวที่เขียนด้วยลายมือบรรจง หรือตัวพิมพ์ เพราะคุณพ่อคุณแม่ฝึกให้อ่านเกือบทุกวัน พอเริ่มเป็นหนุ่มเป็นสาว ใช้ชีวิตในมหาวิทยาลัย ลอกการบ้านเพื่อนบ่อย ๆ ก็เริ่มชินกับลายมือที่แสนจะหวัด ทำให้มีความสามารถพิเศษเพิ่มเติมจากวิชาที่เรียนรู้คือ อ่านลายมือแบบไก่เขี่ยได้ทุกชนิด

สำหรับคำตอบของคำถามสุดท้าย ผู้อ่านคงตอบได้แล้วกระมังว่า ความสามารถในการเรียนรู้ของมนุษย์นี่เองเป็นสิ่งหนึ่งที่นักวิจัยปัญญาประดิษฐ์อยากจะ "ประดิษฐ์" ให้เครื่องจักรหรือคอมพิวเตอร์บ้าง

คอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาจะมีลักษณะดังนี้คือ

1. สามารถเก็บสถานการณ์หรือตัวอย่างที่จะนำมาเปรียบเทียบเพื่อช่วย

ในการตัดสินใจ

2. สามารถประเมิน หรือคำนวณค่า หรือหาข้อสรุปของผลที่เกิดจากการตัดสินใจเหล่านั้นได้

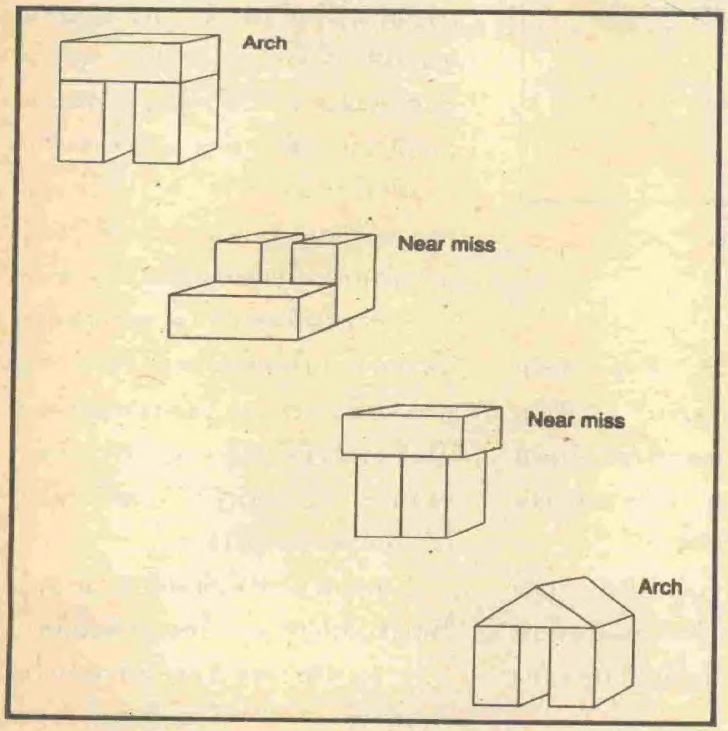
3. สามารถนำค่าหรือข้อมูลในข้อ 2 มาใช้ให้เป็นประโยชน์ หรือปรับแต่งให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม

เทคนิคที่มีลักษณะข้างต้นได้แก่ การเรียนรู้ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (inductive learning) เรียนรู้จากการเปรียบเทียบ (analogy learning) เรียนรู้จากผลลัพธ์ของปัญหาที่เคยเกิดขึ้นก่อน (case - based reasoning) และเรียนรู้จากประสบการณ์ (experience - based learning)

ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการเรียนรู้ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ดูรูปที่ 7 เป็นกลุ่มของอาร์ค (arc) ทั้งที่ใช่และไม่ใช่ (near miss)

ผลลัพธ์ของการเรียนรู้จากกลุ่มตัวอย่างในรูปที่ 7 (ดูรูปที่ 8) สอนให้คอมพิวเตอร์รู้จากแยกแยะข้อมูลที่ป้อนเข้ามาใหม่ว่าอะไรคืออาร์ค อะไรที่ไม่ใช่อาร์ค ทางซ้ายของรูปคือการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการเปรียบเทียบรูป a) และ b) แล้วได้คำอธิบายที่เกี่ยวกับอาร์คได้ชัดเจนขึ้นดังรูป c) กล่าวคือขาของอาร์คจะต้องไม่สัมผัสกัน ส่วนรูปทางขวาของรูปที่ 8 คือการเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับชิ้นส่วนที่วางบนขาของอาร์คว่ามีลักษณะเป็นบล็อก ซึ่งอาจจะเป็นอิฐสี่เหลี่ยม (brick) หรือเป็นลิ่มสามเหลี่ยม (wedge)

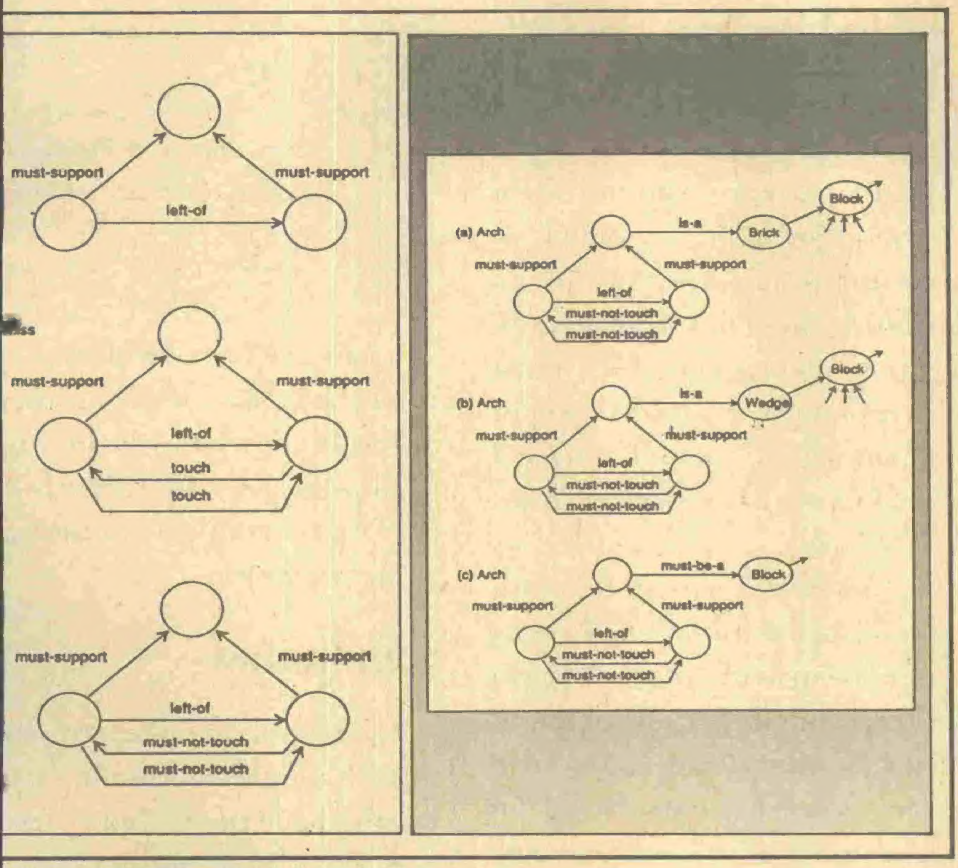
ปัจจุบันการเรียนรู้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานสาขาต่าง ๆ เช่น โปรแกรมเล่นหมากรุก ตัวอ่านข้อมูล (optical readers), การจำแนกและวิเคราะห์เสียงพูด (speech recognition) ในโปรแกรมเล่นหมากรุกการเรียนรู้ถูกนำมาใช้ในลักษณะของการหาค่าพารามิเตอร์สูงสุด/ต่ำสุด (optimize value) เพื่อประเมินตำแหน่งที่ควรจะเดิน ในการจำแนกตัวอักษร การเรียนรู้ก็คือการยอมให้โปรแกรมสามารถปรับอ่านข้อมูลอินพุตที่เขียนด้วยลายมือต่าง ๆ ได้ โดยตัวอ่านข้อมูลจะต้อง "เรียนรู้" เกี่ยวกับรูปร่างตัวอักษร เช่น ที่มาของรูปร่าง ขนาด หรือช่องว่างในตัวอักษร ในการจำแนกและวิเคราะห์เสียงพูด ระบบจะต้องเก็บตัวเสียงของบุคคลต่าง ๆ สำหรับคำศัพท์แต่ละคำเพื่อที่จะสร้างแพตเทอร์นของคลื่นเสียงของคำศัพท์



รูปที่ 7
กลุ่มตัวอย่างความรู้เกี่ยวกับอาร์คและไม่ใช่อาร์ค

นอกเหนือจากกุญแจทั้ง 3 ดอกที่กล่าวมาแล้วนั้นทำให้คอมพิวเตอร์มีเล่ห์เหลี่ยมมากขึ้น คือ (กุญแจดอกที่ 1) มีความรู้มากขึ้น (กุญแจดอกที่ 2) และเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง (กุญแจดอกที่ 3) คอมพิวเตอร์ยังต้องการกุญแจดอกที่4 เพื่อให้ตัวมันเองมีความเป็น "อัจฉริยะ" ที่สมบูรณ์ขึ้น นั่นก็คือการจำลองการทำงานของสมองมนุษย์ที่สามารถประมวลผลเชิงขนานได้ และกุญแจดอกสุดท้ายเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาพฤติกรรมทางปัญญาให้เป็นจริง ซึ่งก็คือ ภาษาโปรแกรมสำหรับรายละเอียดกุญแจสำคัญของปัญญาประดิษฐ์ที่เหลือ ผู้เขียนขอผลัดเป็นฉบับหน้า เพื่อที่จะรักษาความเป็น "หนึ่งชั่วโมง" ของบทความนี้

จากทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้อ่านคงจะมองเห็นว่านักวิจัยในสาขาปัญญาประดิษฐ์มีความพยายามมากน้อยเพียงใดในการ "ประดิษฐ์" ปัญญาให้กับเครื่องจักร คราวนี้เราจะตามไปดูกันว่าหลังจากการตระเตรียมเทคนิคและเครื่องมือต่าง ๆ ไว้แล้ว มีผลงานอะไรบ้างที่แสดงว่าเครื่องจักร "คิด" และ "เข้าใจ" ได้อย่างมนุษย์



รูปที่ 8 ข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้

ผลงานที่น่าจับตามอง

ผลงานของปัญญาประดิษฐ์ที่ถูกจับตามองในเชิงพาณิชย์ได้แก่

- ระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language Processing Systems)
- ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems)
- ระบบหุ่นยนต์ (Robotics)

ระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติ

เป็นระบบที่จำลองความรู้ทางภาษาให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วใช้เทคนิคของการหาเหตุผลและการเรียนรู้เพื่อคำนวณหาความหมายของประโยค ระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติที่กำลังเป็นที่สนใจและทำการวิจัยในขณะนี้คือ

- ระบบเพื่อแปลภาษา (Machine Translation)
- ระบบเพื่อทำการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาธรรมชาติ (Natural Language Interface)
- ระบบเพื่อทำความเข้าใจถ้อยความหรือบทสนทนา (Text or Discourse Understanding)

ระบบแปลภาษา

ระบบเพื่อแปลภาษาคือ โปรแกรมที่ใช้แปลจากภาษาหนึ่งให้เป็นอีกภาษาหนึ่ง ในระยะต้นการแปลภาษาด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการแปลคำต่อคำ ประโยคต่อประโยค ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาได้ ตัวอย่างเช่น การแปลคำว่า "water goat" ซึ่งหมายถึง Hydraulic ram หากถูกมองในลักษณะคำต่อคำอาจแปลว่า "แพะ น้ำ" ได้ ดังนั้นในปัจจุบันการพัฒนาของระบบแปลภาษาไทยได้พยายามรวมการวิเคราะห์ทางด้านอรรถศาสตร์ (semantic) ของถ้อยความไว้ในระบบ นอกเหนือจากการวิเคราะห์ทางโครงสร้างไวยากรณ์ (syntax) และมโนภาพ (concepts) ของคำศัพท์ อย่างไรก็ตาม ขณะนี้ยังไม่มีระบบแปลภาษาที่สมบูรณ์ สิ่งที่ทำได้ในขณะนี้คือให้เครื่องแปลและตามแก้ด้วยคน

ระบบเพื่อติดต่อด้วยภาษาธรรมชาติ

ระบบเพื่อติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาธรรมชาติ เป็นระบบที่ใช้กับระบบฐานข้อมูล (data-base system), ระบบผู้เชี่ยวชาญ (ที่จะกล่าวถึงในตอนต่อไป) และระบบถาม-ตอบ (question-answering system) ระบบเพื่อติดต่อด้วยภาษาธรรมชาติที่รู้จักกันดีคือ INTELLEC TM ของ Artificial Intelligence Corporation ระบบนี้ได้ติดตั้งให้เป็นอินเตอร์เฟสสำหรับผู้ใช้ (user-interface) สำหรับระบบต่าง ๆ กว่า 300 ระบบ อย่างไรก็ตาม ระบบนี้เป็นเพียงระบบที่สามารถทำความเข้าใจประโยคสั้น ๆ ได้ทีละประโยค และอยู่ในระหว่างการพัฒนาเพื่อให้สามารถทำความเข้าใจประโยคของผู้ใช้ที่ต่อเนื่องและซับซ้อนขึ้น

ระบบเพื่อทำความเข้าใจ

ในยุคของข้อมูล การเก็บข้อมูลและเรียกค้นข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นการเก็บข้อมูลแบบ relational database และค้นหาข้อมูลตามคีย์ (key) เช่น ใช้ชื่อคนเป็นคีย์

ในการหาที่อยู่ เงินเดือน หรืออายุของคน ๆ นั้น ไม่เพียงพออีกต่อไป แล้วสิ่งที่ต้องการในปัจจุบันคือ สามารถเก็บข้อมูลโดยส่งผ่านข้อมูลเป็นบทความหรือข้อเขียน จากนั้นก็ให้คอมพิวเตอร์ทำการคัดเลือกข้อมูล ให้เหมาะสมกับคำถามที่ผู้ใช้ถามมา ความสามารถของคอมพิวเตอร์ดังกล่าวต้องการสิ่งที่เรียกว่า ระบบทำความเข้าใจ (understanding system) ที่สามารถเข้าใจทั้งภาษาพูด ภาษาเขียนที่ต่อเนื่องกันมากกว่าหนึ่งประโยค และนอกเหนือจากตีความหมายของประโยคระบบยังจะต้องเข้าใจความตั้งใจในการให้ความหมายของผู้พูด หรือผู้เขียน (speaker's or writer's intention) ให้ได้ด้วย

การสร้างระบบทำความเข้าใจ อาจเหมือนสิ่งเพ้อฝัน แต่ก็เป็นสิ่งที่นักวิจัยกำลังขะมักเขม้นทำให้เป็นจริง ระบบทำความเข้าใจที่มีในปัจจุบันเป็นเพียงทำการคัดย่อทำข้อสรุปจากบทความสั้น ๆ และหนังสือพิมพ์ โดยมีเฟรมของบทคัดย่อกำหนดไว้ล่วงหน้าอยู่ก่อนแล้ว

ระบบเพื่อสร้างถ้อยความ

ระบบเพื่อสร้างถ้อยคำค้นคิดโดย Haase - Rapoport และ Pospelov เมื่อปี 1984 ระบบนี้ทำขึ้นเพื่อสร้างคู่มือหรือคำอธิบายสำหรับผู้ใช้เฉพาะกลุ่ม ซึ่งสามารถปรับได้ตามความต้องการของผู้ใช้ นอกจากนี้ระบบยังสร้างนิทานสั้น ๆ อย่างง่าย ๆ ได้ อย่างไรก็ตาม การสร้างถ้อยความไม่ได้ง่ายอย่างที่คิด ความยากของการสร้างถ้อยความเพื่อให้ได้ถ้อยความที่กระทัดรัดและได้ใจความจึงอยู่ที่การเลือกใช้สรรพนาม การตัดทอนสิ่งที่ซ้ำซาก และการเลือกคำศัพท์ที่เหมาะสม

ระบบผู้เชี่ยวชาญ

มนุษย์เป็นบุคคลที่สามารถมีความเชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้าน โดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์และระยะเวลาในการทำงาน การเรียนรู้หรือรับการถ่ายทอดจากผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้น เราอาจรับได้ไม่หมดหรือจำไม่ได้ทั้งหมดด้วยระยะเวลาอันสั้น ฉะนั้นแนวความคิดที่จะถ่ายทอดความรู้ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญให้กับคอมพิวเตอร์ และให้คอมพิวเตอร์เป็นที่ปรึกษาหรือผู้ชำนาญการแทนจึงได้เกิดขึ้น

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ที่ทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษากับมนุษย์ในสาขาต่าง ๆ ระบบนี้ต้องการฐานข้อมูลขนาดใหญ่เกี่ยวกับความชำนาญการเฉพาะด้าน รวมทั้งความรู้ทางสามัญสำนึก (commonsense knowledge) และความรู้ทางสรรพสิ่ง (world knowledge) การพัฒนาทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญมีมากกว่า 1,000 ระบบ ซึ่งแบ่งออกไปตามสาขาต่าง ๆ เช่น การแพทย์ วิศวกรรม กฎหมาย เป็นต้น

เรามาลองดูตัวอย่างง่าย ๆ เกี่ยวกับการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญทางด้านการแพทย์

```
คอมพิวเตอร์ : ขอทราบชื่อคนป่วย?
ผู้ใช้       : อรทัย
คอมพิวเตอร์ : เพศหญิง หรือเพศชาย?
ผู้ใช้       : เพศหญิง
คอมพิวเตอร์ : อายุ?
ผู้ใช้       : 12 ปี
คอมพิวเตอร์ : น้ำหนัก?
ผู้ใช้       : 42 กิโลกรัม
คอมพิวเตอร์ : ปวดหัวไหม?
ผู้ใช้       : ปวด
คอมพิวเตอร์ : มีไข้ไหม?
ผู้ใช้       : 39 องศา
คอมพิวเตอร์ : น้ำมูกไหลไหม?
ผู้ใช้       : ไหล
คอมพิวเตอร์ : มีอาการอื่นอีกไหม?
ผู้ใช้       : ไม่มี
คอมพิวเตอร์ : คิดว่าหนูคงจะเป็นหวัด ข
               แนะนำให้ทานทิฟฟี่เพื่อลดไข้แล
               ลดน้ำมูก ให้ทาน 3 ครั้งหลั
               อาหารอย่างละ 1 เม็ด ท้ายสุ
               นอนพักมาก ๆ กินน้ำมาก ๆ แล
               ขอให้หนูหายไว ๆ
```

อย่างไรก็ดี การให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญจะเชื่อฟังได้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับว่าเราใส่ฐานความรู้ (knowledge base) ให้มากพอหรือไม่ และกระบวนการหาเหตุผล (reasoning) ทำได้ถูกต้องแค่ไหน

ระบบหุ่นยนต์

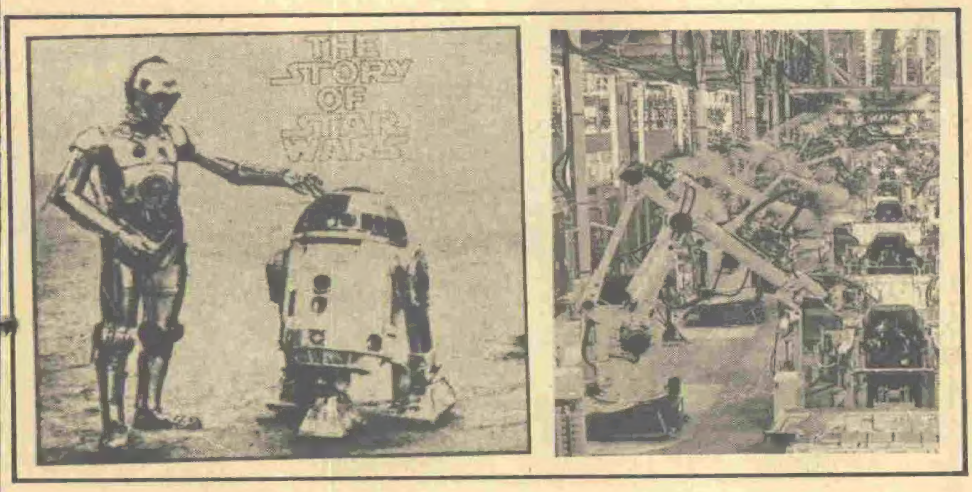
ความสามารถอีกประการหนึ่งที่มนุษย์ต่างจากเครื่องจักรกลคือ การมองเห็นและมีความรู้สึกสัมผัส (perception ซึ่งบางครั้งรวมทั้งการพูดด้วย) ดังนั้นงานวิจัย AI อีกแนวหนึ่งก็คือการสร้างหุ่นยนต์ที่มีความสามารถในการสัมผัสและในการรับรู้เหมือนกับการมองเห็นเช่นมนุษย์

จากรูปที่ 9 หุ่นยนต์ในความหมายของ AI ไม่ใช่มนุษย์หุ่นยนต์แบบรูปทางซ้าย แต่เป็นหุ่นยนต์ทางอุตสาหกรรม เช่น รูปทางด้านขวา

หุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเป็นเพียงนักปฏิบัติการที่ยังไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระเช่นมนุษย์ ไม่สามารถมองเห็นได้ ไม่สามารถวางแผนและให้เหตุผลได้เช่นมนุษย์ หุ่นยนต์ประกอบขึ้นด้วย 2 ส่วนใหญ่ คือ

- ส่วนที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งประกอบด้วย แขน ข้อต่อ และมือ (ที่อาจมีแค่ 2 นิ้ว)

- ระบบควบคุม ซึ่งติดต่อโดยตรงกับคอมพิวเตอร์



รูปที่ 9 ทางขวาของรูปคือ หุ่นยนต์ทางอุตสาหกรรม

แม้ว่าหุ่นยนต์จะยังไม่เหมือนมนุษย์ แต่มันก็สามารถทำในสิ่งที่มนุษย์ยังทำไม่ได้ เช่น ทำงานในที่ ๆ มีเสียงรบกวน ในที่ ๆ มีอันตราย และที่สำคัญเหนือสิ่งใด หุ่นยนต์ไม่มีการหยุดพักกินข้าว ไม่ต้องกลับไปนอนบ้าน และไม่ชวนใครสไตรค์หยุดงาน

แนวโน้มในอนาคตของปัญญาประดิษฐ์

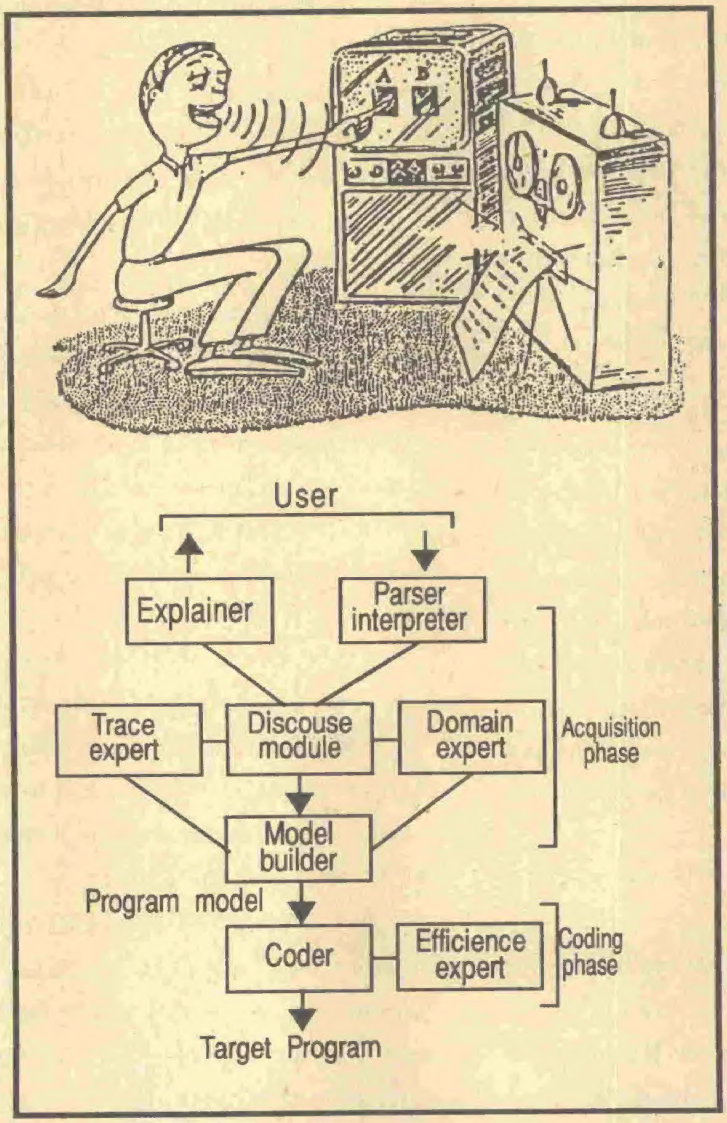
ระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติ

การพัฒนาได้ตั้งเป้าหมายว่าจะต้องสามารถรับอินพุตและให้เอาต์พุตที่เป็นภาษาธรรมชาติ รวมทั้งภาษาธรรมชาติในลักษณะคำพูด (speech) และมีความหวังว่า ระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติจะช่วยทำให้โปรแกรมแบบอัตโนมัติ (Automatic Programming) ประสบผลสำเร็จ ระบบโปรแกรมแบบอัตโนมัติเป็นเป้าหมายอันหนึ่งของงาน AI ที่จะช่วยให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ภาษาโปรแกรมอีกต่อไป (ดูรูปที่ 10)

ระบบผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาได้ตั้งเป้าหมายว่าจะขยายให้ระบบใหญ่ขึ้น ซึ่งหมายถึงจะต้องมีการพัฒนาเทคนิคทางด้านวิศวกรรมความรู้ (Knowledge Engineering) ในรูปที่ 11 ส่วนบนสุดของกราฟและข้อความทางด้านขวาของรูปชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่ยังไม่สามารถจัดการได้ ในปัจจุบันอุปสรรค (barrier) ที่กีดขวางอยู่ระหว่างปัจจุบันและอนาคตของการแก้ปัญหาของ AI มีอยู่ 2 ประการ คือ

1. ความสามารถทางด้านฮาร์ดแวร์ : คอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันยัง



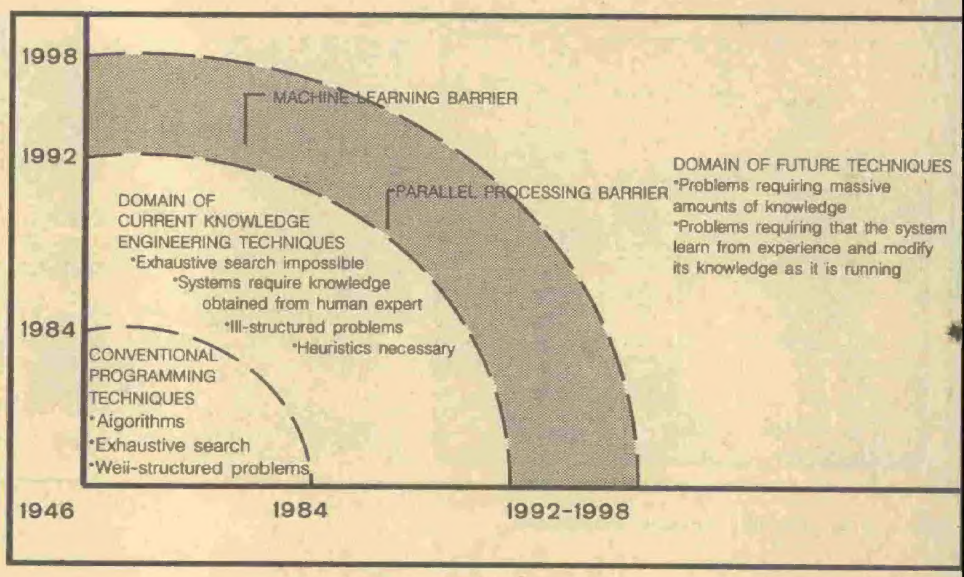
รูปที่ 10
ตัวอย่างของโปรแกรมอัตโนมัติ

ไม่สามารถประมวลผลความรู้ได้เร็วเพียงพอกับความต้องการของวิศวกรความรู้ ซึ่งต้องการสร้างฐานความรู้ขนาดใหญ่พอที่จะแก้ปัญหาได้หลาย ๆ ประเภทพร้อม ๆ กัน อย่างไรก็ดี ขณะนี้ได้มีงานวิจัยเพื่อออกแบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถประมวลผลแบบขนาน (parallel processing) กล่าวคือ คอมพิวเตอร์สามารถแบ่งงานออกเป็นหลายส่วนในลักษณะที่สามารถประมวลผลไปพร้อม ๆ กับแบบขนาน ซึ่งย่อมหมายความว่าคอมพิวเตอร์จะต้องประกอบด้วยหน่วยประมวลผลเป็นจำนวนนับพัน คอมพิวเตอร์ชนิดนี้จะเรียกได้อีกอย่างว่า นอนวอนคอมพิวเตอร์ (non-von computer) ซึ่งต่างจากคอมพิวเตอร์ในแนวความคิดของวอนนิวแมนที่ประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลเพียงตัวเดียว ดังเช่นคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันส่วนใหญ่ในปัจจุบัน สำหรับนอน-วอนคอมพิวเตอร์คงยังต้องใช้เวลาอีกหลายปีกว่าจะนำมาอยู่ในวงการตลาดด้วยราคาที่พอซื้อใช้ได้

2. ความสามารถทางซอฟต์แวร์ : การแก้ปัญหาของระบบผู้เชี่ยวชาญมักจะเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่แน่นอน กล่าวคือ สามารถปรับเปลี่ยนหรือยกเลิกได้ (nonmonotonic problems) ฉะนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญจึงควรมีความสามารถในการปรับฐานความรู้ให้ใหม่อยู่เสมอ และมีความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์เพื่อเพิ่มความรู้ใหม่ให้กับฐานความรู้

ระบบหุ่นยนต์

การพัฒนาได้ตั้งเป้าหมายให้ระบบหุ่นยนต์มีความสามารถทางด้านการรับรู้มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการได้ยิน การมองเห็น การรู้สึกสัมผัส และการเคลื่อนไหวอย่างอิสระ ฉะนั้นทิศทางในอนาคตของการพัฒนาอีกแนวหนึ่งของงานวิจัย AI ก็คือ การพัฒนาทางด้านการสัมผัสและรับรู้ได้ (perception) ซึ่งแบ่งออกเป็น



รูปที่ 11 ปัญหาที่ดำรงอยู่ของการพัฒนาเทคนิคทางด้านวิศวกรรมความรู้

1. ความสามารถในการเห็นภาพ (vision) : การสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการมองเห็น ในขณะนี้มีทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ การพัฒนาเครื่องมือเหล่านี้ไม่เพียงแต่ใช้ในระบบหุ่นยนต์ แต่ยังใช้ช่วยในงานวิจัยของวงการต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1.1 ความสามารถในการเห็นภาพของระบบหุ่นยนต์ ซึ่งประกอบขึ้นด้วย

ความสามารถในการจำแนกวัตถุ (object recognition) ได้แก่ การจำแนก 2 มิติ 3 มิติ สี และการซ้อนกันของวัตถุส่วนที่มองไม่เห็น เป็นต้น

ความสามารถในการจำแนกตำแหน่ง สถานที่หรือสภาพ (situation recognition) เช่น การตรวจจับวัตถุขณะเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่อยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก วิธีการค้นหา

1.2 ความสามารถในการประมวลผลภาพหรือภาพจำลอง (Image processing) ซึ่งประกอบด้วย

การประมวลผลภาพในระยะไกลหรือในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรง เพื่อใช้ในงานโบราณคดี การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตร เกี่ยวกับปรากฏการณ์ในบรรยากาศ เป็นต้น

การประมวลผลภาพเพื่อใช้ในวงการชีวะการแพทย์ เพื่อใช้วิเคราะห์รูปร่างและองค์ประกอบของโครงสร้างสิ่งมีชีวิต

แหล่งข้อมูลเกี่ยวกับ AI

สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาและงานวิจัยเกี่ยวกับ AI สามารถหาอ่านข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือและวารสาร ดังต่อไปนี้

หนังสือเกี่ยวกับ AI

1. Charniak and Mc Dermott, "Introduction to Artificial Intelligence:, Addison-Wesley 1985.

2. "The Encyclopedia of Artificial Intelligence:, (Shapiro, Ed.), Wiley, 1987.

3. Feigenbaum and Barr, "Handbook of Artificial Intelligence", William Kaufman, 1982.

4. Genesereth and Nilsson, "Handbook of Artificial Intelligence", Morgan Kaufman, 1988.

5. Nilsson, "Principles of Artificial Intelligence", Tioga, 1980.

6. Rich, Knight, "Artificial Intelligence", Mc Graw-Hill, 1991

7. Robert J. Schalkoff, "Artificial Intelligence : An Engineering Approach :, Mc Graw-Hill, 1990.

8. Rose, "Into the Heart of the Mind" (a layman's introduction), Harper and Row, 1984.

9. Shirai and Tsujii, "Artificial Intelligence : Concepts, Techniques, and Applications", Wiley 1984.

10. Tanimoto, "The Elements of Artificial Intelligence", Computer Science Press, 1987.

11. Winston, Artificial Intelligence", 3 rd edition Addison-Wesley, 1992.

วารสาร AI และจดหมายข่าว

1. ACM (Association for Computing Machinery) Transactions and Special Interest Group (SIG) Proceedings.

2. AI Magazine [a publication of the American Association for Artificial Intelligence (AAAI)].

3. Artificial Intelligence Journal, Elsevier Science Publication.

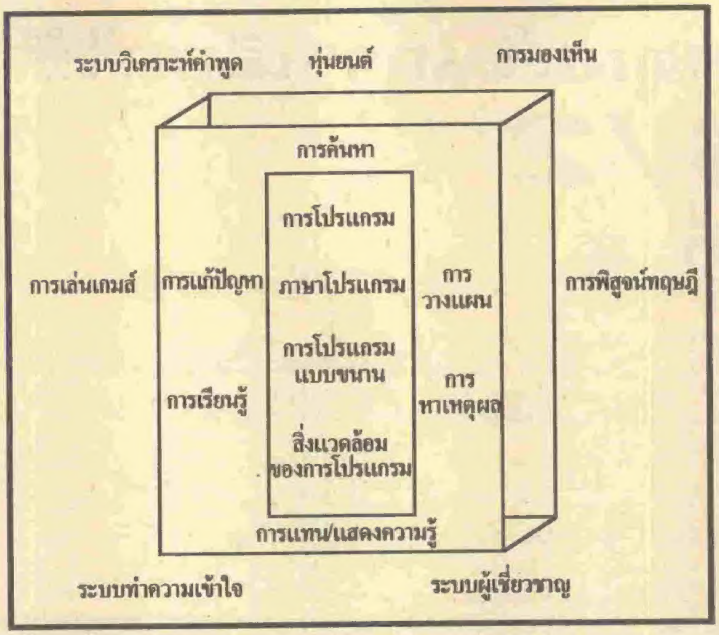
4. Cognitive Science.

5. Computational Intelligence.

6. Computational Linguistices.

7. Computer Vision, Graphics, and Image Processing (for image processing-related work).

8. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.



รูปที่ 12
งานวิจัย
ของปัญญาประดิษฐ์

รายงานการประชุมงานวิจัย และความก้าวหน้าทาง AI

1. AAAI-the Conference of the American Association for Artificial Intelligence.

2. IJCAI-the biennial (in even years) International Joint Conference on Artificial Intelligence.

3. PRICAI-Pacific RIM International Conference on Artificial Intelligence.

สรุป

เราอาจสรุปได้อย่างกว้าง ๆ ว่า AI หรือปัญญาประดิษฐ์ คือสาขาวิชาที่ศึกษาเพื่อหาคำอธิบายและการเลียนแบบพฤติกรรมอัจฉริยะของมนุษย์ในรูปแบบของคำนวณ งานวิจัยของ AI มีทั้งทางด้านทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งาน ทางด้านทฤษฎีก็คือการหากฎเกณฑ์และกลไกสำหรับสร้างความอัจฉริยะ ทางด้านการประยุกต์ใช้งานก็คือการนำเอาทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติจริง ฉะนั้น AI จึงเป็นสาขาวิชาในด้านศาสตร์ (science) และวิศวกรรม (engineering) งานวิจัยจึงแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ ดังแสดงในรูปที่ 12

ชั้นในสุด คือ หัวใจของการโปรแกรม AI ชั้นกลาง คือ ส่วนของการวิจัยทางทฤษฎี และชั้นนอกสุด คือ ส่วนของการนำไปประยุกต์ใช้งาน

หนังสืออ้างอิง

1. "Impacts of Artificial Intelligence : Scientific, Technological Military, Economic, Societal, Cultural, and Political", (R. TRAPPL, Ed.) Elsevier Science Publication, 1986.

2. A. W.Biermann, "Approaches to Automatic Programming", in M. Rubinoff and M. C. Yovits (eds.), Advances in computers, Vol. 15, Academic Press, New York, pp. 1-63, 1976

3. George F. Luger, William A. Stubbleffield, "Artificial Intelligence : Structures and Strategies for Complex Problem Solving", 2nd edition Addison-Wesley, 1993

4. Michael, Carol, "Algorithmic Methods for Artificial Intelligence", Kogan Page, 1987.

5. Paul Harmon, David King, "Expert Systems : Artificial Intelligence in Business", John Wiley & Sons, Inc., 1985.

6. Rich, Knight, "Artificial Intelligence", Mc Graw-Hill 1991.